

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-731

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 3 2 B 15/08			B 3 2 B 15/08	E
7/02	1 0 3		7/02	1 0 3
15/20			15/20	
27/00			27/00	N
27/20			27/20	Z
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-155063

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月17日

(71) 出願人 000222118

東洋インキ製造株式会社

東京都中央区京橋2丁目3番13号

(72) 発明者 佐藤 伸一

東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

(72) 発明者 橋本 季行

東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

(72) 発明者 澤村 勝彦

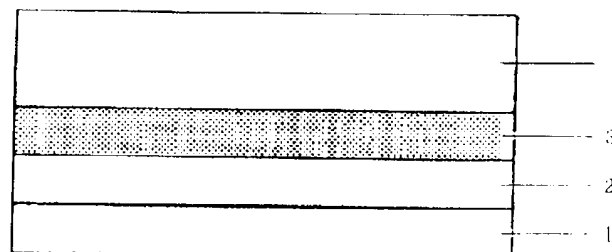
東京都中央区京橋二丁目3番13号 東洋インキ製造株式会社内

(54) 【発明の名称】 光反射フィルム

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、薄膜でありながら、光の反射率に優れ、白色度にも富む光反射フィルムを提供することにある。

【解決手段】 基材フィルムの片表面に金属薄膜層、透明樹脂層、無機微粒子を含有する樹脂層とを順次積層してなることを特徴とする光反射フィルム。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材フィルムの片表面に金属薄膜層、透明樹脂層、無機微粒子を含有する樹脂層とを順次積層してなることを特徴とする光反射フィルム。

【請求項2】 透明樹脂層の厚みが0.05～5μmであることを特徴とする請求項1記載の光反射フィルム。

【請求項3】 無機微粒子を含有する樹脂層の厚みが1～10μmであることを特徴とする請求項1または2いずれか記載の光反射フィルム。

【請求項4】 基材フィルムの片表面に金属薄膜層、透明樹脂層、無機微粒子を含有する樹脂層を順次積層した後の基材フィルムを含む全厚みが4～15μmであることを特徴とする請求項1乃至3いずれか記載の光反射フィルム。

【請求項5】 無機微粒子を含有する樹脂層を構成する無機微粒子の屈折率 n_r と同層を構成する樹脂の屈折率 n_s が $n_r - n_s \geq 0.4$ であることを特徴とする請求項1乃至4いずれか記載の光反射フィルム。

【請求項6】 無機微粒子がルチル型二酸化チタンであることを特徴とする請求項1乃至5いずれか記載の光反射フィルム。

【請求項7】 金属薄膜層がアルミニウムからなることを特徴とする請求項1乃至6いずれか記載の光反射フィルム。

【請求項8】 金属薄膜層が銀からなることを特徴とする請求項1乃至7いずれか記載の光反射フィルム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光反射フィルムに関する。より詳しくは、パーソナルコンピューター、携帯電話、ゲーム機器等の携帯情報端末の液晶表示装置の反射板として好適に用いることが出来る光反射フィルムに関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置はパーソナルコンピューターやワードプロセッサ等のOA機器をはじめ、ビデオカメラ、車載用テレビなど多様な用途に利用されている。最近では、携帯電話、ゲーム機器等といった小型携帯情報端末としての利用が急速に増えつつある。これら携帯用途においては、より軽量で小型化でき、低消費電力で長時間の使用が可能であることが要求されている。現在、一般に使用されている透過型の液晶表示装置は光源としてバックライトを使用しているが、バックライト部の消費電力は全体の約70%を占めるといわれている。高い輝度を長時間にわたって保持するためには内蔵バッテリーの容量を大きくする必要があり、軽量小型化が必要な携帯用途に使用するには大きな課題となっている。

【0003】一方、表示装置の表面からの入射光を光源として利用する反射型の液晶表示装置はバックライトが

不要なため、携帯用途に適しており、入射光を反射させるために反射フィルムが用いられている。バックライトを使用する透過型の液晶表示装置においても光源からの光をより有効に透過光として利用するために反射フィルムが使用されており、透過型、反射型いずれの液晶表示装置においても表示品位を維持向上させるためには大きな光量が必要である。

【0004】従来の光反射フィルムとしては、ポリカーボネートやスチレン、ポリエステル、ABS樹脂等の基材材料中に白色顔料を練り混んで成形したもの、基材材料の表面に白色顔料を分散した塗料を塗布したもの、銀等の金属薄膜を蒸着によって設けたものや、その上に白色顔料を分散した塗料を塗布したもの等が用いられている。しかしながら、白色顔料を練り込んだフィルムは、フィルムとしての機械物性維持の点から充填できる顔料の量が制限され、十分な反射性能が得られない。また、白塗料を塗布したフィルムは基材フィルムが光を透過してしまうため反射効率が悪いといった問題あった。一方、金属薄膜を設けた反射フィルムは光の全反射率は極めて高いが、鏡面反射が支配的で拡散反射光量が少ないために液晶表示装置に使用した際には均一な輝度が得られないという欠点を持っている。また、金属薄膜層の上に直接白塗料を塗布したものは顔料によって光が拡散反射して均一な反射光が得られるが、金属薄膜層の透けによるフィルムの着色を回避するには数十μm以上の塗布が必要となり、薄膜化が出来ないという問題があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、薄膜でありながら、光の反射率に優れ、白色度にも富む光反射フィルムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】すなわち、第1の発明は、基材フィルムの片表面に金属薄膜層、透明樹脂層、無機微粒子を含有する樹脂層とを順次積層してなることを特徴とする光反射フィルムである。

【0007】第2の発明は、透明樹脂層の厚みが0.05～5μmであることを特徴とする第1の発明記載の光反射フィルムである。

【0008】第3の発明は、無機微粒子を含有する樹脂層の厚みが1～10μmであることを特徴とする第1の発明または第2の発明いずれか記載の光反射フィルムである。

【0009】第4の発明は、基材フィルムの片表面に金属薄膜層、透明樹脂層、無機微粒子を含有する樹脂層を順次積層した後の基材フィルムを含む全厚みが4～15μmであることを特徴とする第1の発明乃至第3の発明いずれか記載の光反射フィルムである。

【0010】第5の発明は、無機微粒子を含有する樹脂層を構成する無機微粒子の屈折率 n_r と同層を構成する樹脂の屈折率 n_s が $n_r - n_s \geq 0.4$ であることを特

微とする第1の発明乃至第4の発明いずれか記載の光反射フィルムである。

【0011】第6の発明は、無機微粒子がルチル型二酸化チタンであることを特徴とする第1の発明乃至第5の発明いずれか記載の光反射フィルムである。

【0012】第7の発明は、金属薄膜層がアルミニウムからなることを特徴とする第1の発明乃至第6の発明いずれか記載の光反射フィルムである。

【0013】第8の発明は、金属薄膜層が銀からなることを特徴とする第1の発明乃至第7の発明いずれか記載の光反射フィルムである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明について詳細に説明する。本発明で用いる基材フィルムはポリカーボネートフィルム、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリ塩化ビニルフィルム、ポリスチレンフィルム、ポリアミドフィルム、ポリエチレンナフタレートフィルム、ポリエーテルサルホンフィルム、ポリアクリレートフィルム等各種のものを例示でき、これらのものから適宜選択して用いることができる。基材フィルムの厚みについて特に限定はないが、最終的な光反射フィルムの厚みを考慮して $2\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の範囲のものが好ましく、 $3\sim 8\mu\text{m}$ が更に好ましい。

【0015】本発明で用いる金属薄膜層としては、アルミニウム、銀、あるいはそれらを含む合金の薄膜層を用いることができる。基材フィルム上に金属薄膜層を形成する方法としては、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング等のPVD (physical vapor deposition) と呼ばれる方法あるいは高周波プラズマ、マイクロウェーブプラズマ等のCVD (chemical vapor deposition) と呼ばれる方法を用いることができる。また、金属薄膜層の厚みは $300\sim 3000$ オングストロームが好ましく、 $500\sim 2000$ オングストロームが更に好ましい。厚みが 300 オングストローム以下では反射率が低下する傾向にあり、 3000 オングストローム以上では反射率向上に効果がさほど期待できないばかりか生産性も悪くなる傾向にある。

【0016】本発明の透明樹脂層に用いる樹脂としては、例えば通常塗料用に用いられるポリエステル樹脂、アクリル樹脂、アルキッド樹脂、セルロース系樹脂、ウレタン樹脂、アミノ樹脂、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、フッ素樹脂、シリコン樹脂等を挙げることができ、これらを単独あるいは2種類以上混合して用いることができる。これらの樹脂は溶液型、エマルション型など塗布できる状態であればその形態に特に制限はない。

【0017】本発明の無機微粒子を含有する樹脂層に用いる樹脂としては、前述の透明樹脂層に用いる樹脂と同様のものを用いることができる。また、透明樹脂層に用

いる樹脂と無機微粒子を含有する樹脂層に用いる樹脂との組合せとしては屈折率の差が大きい組み合わせが好ましく、透明樹脂層に用いる樹脂の屈折率の方が小さいことがより好ましい。なお、透明樹脂層に用いる樹脂の屈折率の方が無機微粒子を含有する樹脂層に用いる樹脂の屈折率より大きくても、後述する屈折率の大きな無機微粒子を含有することによって、無機微粒子を含有する樹脂層全体の屈折率よりも透明樹脂層の屈折率の方が小さいければ反射率の大きなフィルムを得ることが出来る。

【0018】本発明に用いる無機微粒子としては、例えば二酸化チタン、酸化ジルコニウム、硫化亜鉛、酸化亜鉛、酸化アンチモン、酸化マグネシウム等を挙げることができるが、中でもルチル型二酸化チタンが特に好ましい。また、本発明の無機微粒子を含有する樹脂層における無機微粒子と樹脂との組合せとしては、無機微粒子の屈折率 n_r と樹脂の屈折率 n_s が $n_r - n_s \geq 0.4$ になるよう選択することが好ましい。 $n_r - n_s < 0.4$ であると、無機微粒子と樹脂との界面における光の屈折散乱が起こりにくくなるため、十分な反射性能が得られ難い。また、これら無機微粒子の平均粒径は $0.1\sim 3\mu\text{m}$ であることが好ましい。平均粒径が $0.1\mu\text{m}$ 以下では可視光線波長の $1/2$ 以下であるため光散乱能が著しく低下する。また、 $3\mu\text{m}$ 以上では樹脂に対する分散性が極端に不良であり、塗料中で沈降が生じるなど作業性の面から好ましくない。

【0019】無機微粒子を含有する樹脂層における無機微粒子の含有量は、樹脂 100 重量部に対して $15\sim 85$ 重量部が好ましく、 $45\sim 75$ 重量部が更に好ましい。含有量が 15 重量部以下では顔料が少なすぎて光の散乱が不十分であり目的とする反射性能が得られ難く、 85 重量部より多いと、顔料による光吸収量が多くなり反射性能が劣るばかりでなく、樹脂成分の不足によって塗膜の硬度や密着性に問題が生じる易い。

【0020】無機微粒子と樹脂との分散工程にはペイントシェーカー、ロールミル、サンドミル、ボールミル、アトライター、ジェットミル、ホモジナイザー等を用いることができる。また、該分散工程において分散性向上を目的として、シラン系、チタネート系、ジルコアルミニウム系等のカップリング剤及び金属キレート化合物、金属アルコキシド等の有機金属化合物、あるいは市販の樹脂型分散剤、例えば、Solspers 24000 (ゼネカ株式会社製)、Disperbyk-160、161 (ビュッケミー社製)等を添加しても良い。

【0021】本発明において、金属薄膜層上に透明樹脂層、無機微粒子を含有する樹脂層を順次積層する塗布方法としては、グラビアコーター、ナイフコーター、ワイヤーバーコーター、ドクターブレードコーター、リバー スロールコーター、ディッピングコーター、エアナイフコーター、ダイコーター等を用いることができる。透明樹脂層の厚みは $0.05\sim 5\mu\text{m}$ であることが好まし

く、0.5~3 μ mがさらに好ましい。厚みが0.05 μ m以下では、十分な反射性能が得られ難く、5 μ m以上では反射率向上に効果が小さいばかりか、全体の厚みが増してしまい本発明の目的にそぐわない。無機微粒子を含有する樹脂層の厚みは1~10 μ mであることが好ましく、3~8 μ mがさらに好ましい。厚みが1 μ m以下では光の散乱が不十分で目的とする反射性能が得られず、10 μ m以上塗布しても顕著な反射性能の向上が見られ難いばかりでなく全体の厚みかましてしまい、本発明の目的にそぐわない。

【0022】本発明の光反射フィルムにおいて、入射光はまず無機微粒子を含有する樹脂層中で拡散反射される。次に無機微粒子を含有する樹脂層を透過した光は透明樹脂層との界面に到達する。このとき、無機微粒子を含有する樹脂層は高屈折率の無機微粒子が均一に分散されているため、透明樹脂層に比べると、見かけ上高屈折率層になっていると推定される。その結果、無機微粒子を含有する樹脂層を透過して透明樹脂層に入射する光の臨界角は小さくなり透明樹脂層の表面で効率よく反射される。さらに透明樹脂層を透過した光は金属薄膜層表面

二酸化チタン

(石原産業(株)製、タイペークCR97、屈折率2.7)

フッ素系樹脂

(旭硝子(株)製、ルミフロンLF200、屈折率1.45)

キシレン

メチルイソブチルケトン

からなる組成物をペイントシェーカーで30分混練り分散して、無機微粒子を含有する樹脂層形成用塗布液(塗布液B)を得た。ポリエチレンテレフタレートフィルム上に形成した前記のアルミニウム薄膜層の上にワイヤーバーコーターで塗布液A、Bを順次積層して、表1に示すような構成の光反射フィルムを得た。

二酸化チタン

(堺化学工業(株)製、タイトーンR42、屈折率2.7)

セルロースアセテートブチレート樹脂

(イーストマン・コダック社製、CAB551-0.01、屈折率1.48)

トルエン

メチルイソブチルケトン

からなる組成物をペイントシェーカーで30分混練り分散して、無機微粒子を含有する樹脂層形成用塗布液(塗布液C)を得た。実施例1きさいのアルミニウム薄膜層の上にワイヤーバーコーターで塗布液A、Cを順次積層して、表1に示すような構成の光反射フィルムを得た。

【0026】比較例2

実施例2の比較として、実施例1記載のアルミニウム薄膜層の上に塗布液Cを直接塗布し、表1に示すような構成の光反射フィルムを得た。

二酸化チタン

(石原産業(株)製、タイペークCR97、屈折率2.7)

アルキド樹脂

*で反射される。この反射光は逆に透明樹脂層を経て無機微粒子を含有する樹脂層へと到達するが、このとき両層の界面では臨界角は存在せず、透明樹脂層を経て到達した光は無機微粒子を含有する樹脂層中を再度無機微粒子によって屈折散乱しながら放出される。このように各層における拡散反射、表面反射の相乗効果によって、15 μ m以下の極めて薄いフィルム形状であるにも係わらず高い反射性能を有する光反射フィルムを得ることが出来る。

10 【0023】

【実施例】本発明を実施例に基づいて説明する。例中、「部」「%」は、それぞれ「重量部」「重量%」である。

実施例1

膜厚5 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルムの片表面に、DCスパッタリング法によって500オングストロームのアルミニウム薄膜層を形成した。ポリビニルアセタール樹脂(OH価170mgKOH/g、重合度300、屈折率1.48)25部をメタノール75部に溶解し、透明樹脂層形成用塗布液(塗布液A)を得た。

82.5部

112.5部

52.5部

52.5部

※【0024】比較例1

実施例1の比較として、実施例1記載のアルミニウム薄膜層の上に塗布液Bを直接塗布し、表1に示すような構成の光反射フィルムを得た。

【0025】実施例2

55部

45部

50部

50部

★【0027】実施例3

膜厚6 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルムの片表面に、DCスパッタリング法によって1000オングストロームのアルミニウム薄膜層を形成した。フェノキシ樹脂(OH価190mgKOH/g、重量平均分子量14000、屈折率1.6)20部をテトラヒドロフラン80部に溶解し、透明樹脂層形成用塗布液(塗布液D)を得た。

55.0部

64.3部

7

8

(日立化成工業(株)製、フタルキッド803-70、屈折率1.57)

トルエン

40.7部

メチルイソブチルケトン

40.0部

からなる組成物をペイントシェーカーで30分混練分散して、無機微粒子を含有する樹脂層形成用塗布液(塗布液E)を得た。ポリエチレンテレフタレートフィルム上に形成した前記のアルミニウム薄膜層の上にワイヤーバーコーターで塗布液D、Eを順次積層して、表1に示すような構成の光反射フィルムを得た。

【0028】比較例3

実施例3の比較として、実施例3記載のアルミニウム薄膜層の上に塗布液Eを直接塗布し、表1に示すような構成の光反射フィルムを得た。

【0029】実施例4

膜厚5 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルムの片表面に、DCスパッタリング法によって500オングストロームの銀薄膜層を形成した。係る銀薄膜層の上にワ

* イヤーバーコーターで塗布液A、Bを順次積層して、表1に示すような構成の光反射フィルムを得た。

【0030】上記実施例および比較例で得られた光反射フィルムの550nmにおける反射率を分光光度計(島津製作所(株)製、分光光度計UV-256FW)で測定した。また、測色計(日本電色(株)製、SZ-Σ90)にて測定した明度指数L、知覚色度指数a、b値より次式によって白色度Wを求めた。白色度は均一な拡散反射性能の指標と考えられる。

$$W = 100 - \{ (100 - L)^2 + (a^2 + b^2) \}^{0.5}$$

0.5

得られた結果を表2に示した。

【0031】

【表1】

表. 1

	透明樹脂層		無機微粒子層を含有する樹脂層			全厚み μ m
	樹脂系	厚み μ m	無機微粒子	樹脂系	厚み μ m	
実施例1	PVA*系	0.9	TiO ₂	フッ素系	4.0	9.9
比較例1	なし	—	TiO ₂	フッ素系	4.1	9.1
実施例2	PVA*系	0.5	TiO ₂	CAB*系	8.0	13.5
比較例2	なし	—	TiO ₂	CAB*系	8.2	13.2
実施例3	フッ素系	1.0	TiO ₂	フッ素*系	4.0	11.1
比較例3	なし	—	TiO ₂	フッ素*系	4.0	10.1
実施例4	PVA*系	0.8	TiO ₂	フッ素系	4.0	9.8

*PVA:ポリビニルアルコールの略

*CAB:セルロースアセテートブチラートの略

【0032】

【表2】

表. 2

	評価結果	
	反射率 550nm(%)	W値
実施例1	85	89
比較例1	76	85
実施例2	89	91
比較例2	83	87
実施例3	82	87
比較例3	73	84
実施例4	86	89

【0033】実施例1と比較例1において、透明樹脂層 ※50

※を介して無機微粒子を含有する樹脂層を設けた実施例1の方が反射率、白色度共に向上している。実施例2と比較例2および実施例3と比較例3においても同様の効果が得られた。

【0034】

【発明の効果】本発明の光反射フィルムは、基材フィルムの片表面に金属薄膜層、透明樹脂層、無機微粒子を含有する樹脂層とを順次積層した3層構造を設けることによって、無機微粒子による拡散反射と各層の界面における表面反射の相乗効果が得られ、従来の金属薄膜層を有するフィルムや、その上に白色塗料を直接塗布した光反射フィルムに比べて、薄膜であるにも係わらず高い反射性能を得ることが出来た。

【図面の簡単な説明】

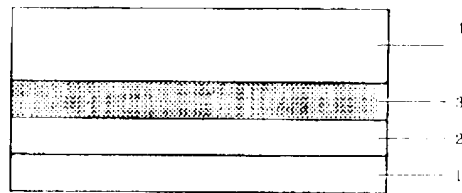
【図1】は本発明の光反射フィルムの構造の一例を示す。

【符号の説明】

- 1 基材フィルム
2 金属薄膜層

- * 3 透明樹脂層
* 4 無機微粒子を含有する樹脂層

【図 1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

G 0 2 B 5/08

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 5/08

技術表示箇所

A

PTO 01-3872

CY=JP DATE=19980106 KIND=A
PN=10-000731

OPTICAL REFLECTION FILM
[Hikari han'sha firumu]

Shin'ichi Sato, et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. August 2001

Translated by: FLS, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(10):	JP
DOCUMENT NUMBER	(11):	10-000731
DOCUMENT KIND	(12):	A
	(13):	PUBLISHED UNEXAMINED PATENT APPLICATION (Kokai)
PUBLICATION DATE	(43):	10-000731 [WITHOUT GRANT]
PUBLICATION DATE	(45):	[WITH GRANT]
APPLICATION NUMBER	(21):	08-155069
APPLICATION DATE	(22):	19960617
ADDITION TO	(61):	
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51):	B 32 B 15/08, 7/02, 15/20, 27/00, 27/20; G 02 B
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52):	
PRIORITY COUNTRY	(33):	
PRIORITY NUMBER	(31):	
PRIORITY DATE	(32):	
INVENTOR	(72):	SATO, SHIN'ICHI; HASHIMOTO, HIDEYUKI; SAWAMURA, KATSUHIKO
APPLICANT	(71):	Toyo Ink Seizo, K.K.
TITLE	(54):	OPTICAL REFLECTION FILM
FOREIGN TITLE	[54A]:	Hikari Han'sha Firumu

[Claims]

12*

[Claim 1]

Optical reflection film prepared by sequentially laminating a metallic thin film layer, transparent resin layer, and resin layer containing inorganic fine particles over one side of a substrate film.

[Claim 2]

In Claim 1, the thickness of the transparent resin layer is 0.05 - 5 μm .

[Claim 3]

In Claim 1 or 2, the thickness of the resin layer containing inorganic fine particles is 0.05 - 5 μm .

[Claim 4]

In Claims 1 - 3, when the optical reflection film is prepared by sequentially laminating a metallic thin film layer, transparent resin layer, and resin layer containing inorganic fine particles over one side of the base film, the total thickness of the film including the substrate film is 4 - 15 μm .

[Claim 5]

In Claims 1 - 4, the refractive index n_f of inorganic particles forming the resin layer containing inorganic fine particles and the refractive index n_b of the resin forming the

*Numbers in the margin indicate pagination in the foreign text.

same layer is within a range of $n_f - n_b > 0.4$.

[Claim 6]

In Claims 1 - 5, the inorganic fine particles are rutile type titanium dioxide.

[Claim 7]

In Claims 1 - 6, the metallic thin film layer is made of aluminum.

[Claim 8]

In Claims 1 - 7, the metallic thin film layer is made of silver.

[Detailed explanation of this invention]

[0001] [Industrial field]

This invention pertains to an optical reflection film and is particularly associated with an optical reflection film that can be effectively used as a reflection plate of a liquid crystal display device of a portable data terminal (e.g., personal computer, cell phone, and game device).

[0002] [Conventional technology]

The liquid crystal display device is utilized by various electronic devices (e.g., OA device such as personal computer/word processor, video camera, and automobile TV). In recent years, liquid crystal display devices are frequently used as portable data terminals (e.g., cell phone and game device). The important characteristics of those portable devices are that

the device is lighter, smaller, and has a long product life. The light source of commonly used transparent type liquid crystal display device is a back light, where the power consumption of back light is said to be approximately 70% of the total power consumption. In order to maintain high luminous intensity, the internal battery capacity needs to be increased, which is hard to achieve with light weight portable devices.

[0003]

On the other hand, since the reflection type liquid crystal display device which utilizes a light entered from the surface of the display device as a light source does not need a back light, the design is suited for portable equipment. In this case, a reflection film is used for reflecting the transmitted light. For a transmission type liquid crystal display device utilizing a back light, since a reflection film is used for taking better advantage of the light transmitted from the light source, a high volume of light is necessary for maintaining and improving the display quality of either a transmission type or reflection type liquid crystal display device.

[0004]

To form a conventional optical reflection film, the following methods are normally used: A white color pigment is kneaded into a substrate material (e.g., polycarbonate, styrene, polyester, ABS resin); paint containing dispersed white color

pigment is coated over the substrate surface; a metallic thin film, such as silver film, is vapor-deposited; or a paint containing white color pigment is coated over a substrate coated with a vapor-deposited metallic thin film.

However, those methods cause the following problems: With the film containing a kneaded white color pigment, as the amount of pigment quantity is limited in order to maintain the mechanical strength of the film, sufficient reflection characteristic cannot be provided. Also, a film coated with a white paint cannot provide satisfactory reflection efficiency as the substrate film passes light. On the other hand, although it can produce an extremely high total reflection ratio, since the mirror surface reflection of a reflection film having a metallic thin film is too strong to provide sufficient diffused reflection light, a reflection film containing a metallic thin film cannot provide an uniform luminance ratio when used with a liquid crystal display device. Furthermore, although the method that directly coats a white paint over a metallic thin film can produce uniform reflection light due to optical dispersion/reflection caused by pigments, as several tens μm film thickness is required for this method, a thin film cannot be produced.

[0005] [Problems to be solved by this invention]

The purpose of this invention is to provide a light reflection film that is thin and capable of providing an excellent light reflection ratio and whiteness.

[0006] [Method to Solve the Problems]

To achieve the purpose as described above, this invention provides the following methods:

The First Claim of this invention provides an optical reflection film prepared by sequentially laminating a metallic thin film layer, transparent resin layer, and resin layer containing inorganic fine particles over one side of a substrate film.

[0007]

As described in the Second Claim of this invention, the thickness of the transparent resin layer is limited to 0.05 - 5 μm .

[0008]

As described in the Third Claim of this invention, the thickness of the resin layer containing inorganic fine particles is limited to 0.05 - 5 μm .

[0009]

As described in the Fourth Claim of this invention, when the optical reflection film is prepared by sequentially laminating a metallic thin film layer, transparent resin layer, and resin

layer containing inorganic fine particles over one side of the base film, the total film thickness including the base film is limited to 4 - 15 μm .

[0010]

As described in the Fifth Claim of this invention, the refractive index n_f of inorganic particles forming the resin layer containing inorganic fine particles and the refractive index n_b of the resin forming the same layer is within a range of $n_f - n_b \geq 0.4$.

/3

[0011]

With the Sixth Claim of this invention, said inorganic fine particles are rutile type titanium dioxide.

[0012]

With the Seventh Claim of this invention, said metallic thin film layer is made of aluminum.

[0013]

With the Eighth Claim of this invention, said metallic thin film layer is made of silver.

[0014] [Operation of this Invention]

The following explains this invention in detail: The substrate film used in this invention may be made of various materials, such as polycarbonate film, polyethylene film, polypropylene film, polyethylene terephthalate film, polychloride vinyl film, polystyrene film, polyamide film, polyethylene

naphthalate film, polyether sulfone film, and polyacrylate film, where the film may be selected from any of those materials.

Although the thickness of the substrate film is not particularly limited, it should be $2\text{ }\mu\text{m} - 10\text{ m}\mu$, preferably $3 - 8\text{ }\mu\text{m}$ when considering the thickness of the final optical reflection film.

[0015]

Examples of metallic thin film layer are aluminum, silver, or alloy thin film containing those materials. As a method to form a metallic thin film layer over a substrate film, a PVD (physical vapor deposition) technique, such as vacuum vapor-deposit, sputtering, or ion-plating, or a CVD (chemical vapor deposit ion) method, such as high frequency plasma or microwave plasma) may be used. Also, the thickness of metallic thin film layer should be $300 - 3000$ angstrom, where $500 - 2000$ angstrom is particularly preferred. If the thickness is 300 angstrom or less, the reflection ratio tends to decrease, whereas the thickness exceeding 3000 angstrom cannot provide proportional reflection ratio, and productivity worsens.

[0016]

The resin used as a transparent resin layer may be a polyester resin normally used as a paint, acrylic resin, alkyd resin cellulose type resin, urethane resin, amino resin, epoxy resin, phenoxy resin, polyvinyl acetal resin, polyvinyl butylal resin, fluoride resin, or silicone resin. Those materials may be

used alone or mixed together. Those resins may be in any format as long as they can be coated as a solution or emulsion.

[0017]

The resin used as a resin layer containing inorganic fine particles can be the same material as the resin used for forming a transparent resin layer described above. Also, as a combination of resin used in a transparent resin layer and resin layer containing inorganic fine particles, the materials having a large diffraction gap are preferred, whereas the combination of resins providing a smaller diffraction ratio is preferred for forming a transparent resin layer. Note that, if the diffraction ratio of the resin used for forming a transparent resin layer is greater than the diffraction ratio of the resin used as a resin layer containing inorganic fine particles, by adding the inorganic fine particles having a large diffraction ratio (described later), a film with an excellent reflection ratio can be obtained if the diffraction ratio of the transparent resin layer is smaller than the diffraction ratio of the entire resin layer containing inorganic fine particles.

[0018]

Examples of inorganic fine particles based on this invention are titanium dioxide, zirconium oxide, zinc sulfate, zinc oxide, antimony oxide, and magnesium oxide, among which rutyl type titanium dioxide is particularly preferred. Also, as a

combination of inorganic particles and resin for the resin layer containing inorganic fine particles, the materials should be selected to produce the diffraction ratio of the inorganic fine particles and diffraction ratio of the resin can be $n_f - n_b > 0.4$. If $n_f - n_b < 0.4$, it becomes hard for the light to be diffracted and diffused at the boundary surface of inorganic fine particles and resin. As a result, sufficient reflection capacity is hard to obtain. Also, the average particle diameter of these inorganic fine particles is preferably $0.1 - 3 \mu\text{m}$ or greater. If the average diameter is less than $0.1 \mu\text{m}$, which is less than a half of visible light frequency length, the light diffusion capacity significantly decreases. On the other hand, if the average diameter exceeds $3 \mu\text{m}$, the diffusion characteristic to a resin extremely worsens, causing various problems such as substance precipitation during coating.

[0019]

The amount of inorganic fine particles in a resin layer containing inorganic particles should be 15 - 85 wt. portions per 100 wt. portions of resin, where 45 - 75 wt. portions are particularly preferred. If the amount is 15 wt. portions or less, the amount of pigments is too small to produce sufficient optical diffusion, making it difficult to produce a targeted reflection characteristic. On the other hand, when the amount exceeds 85 wt. portions, as too much light is absorbed by

pigments, the reflection characteristic is worsened, and often results in worsened film hardness and adhesive strength due to insufficient resin substance.

[0020]

Various devices, such as paint shaker, role mill, sand mill, ball mill, at-lighter, jet mill, and homogenizer, may be used for the dispersion process of inorganic fine particles and resin. During this process, other additives can be used to improve the dispersion characteristic. Examples of such additives are a coupling agent (e.g., silane, titanate, zirco aluminate type), organic metallic compound (e.g., metallic chelate material or metallic alkoxide), and resin type dispersion agent available on the market (e.g., Solspers 24000, product of Zeneka; Disperbyk-160, 161, product of Big Chemi).

[0021]

To perform a coating process that sequentially laminate a transparent resin layer and resin layer containing inorganic fine particles over a metallic thin film, the applicable devices, such as gravure coater, knife coater, wire bar coater, doctor blade coater, reversal roller coater, dipping coater, air knife coater, and die coater, may be used. The thickness of the transparent resin layer is preferably 0.05 - 5 μm , where 0.5 - 3 μm is particularly preferred. If the thickness is less than 0.05 μm , sufficient reflection capacity is difficult to obtain, whereas

14

the thickness exceeding 5 μm not only produces insufficient reflection improvement, but also results in increased overall thickness which is the opposite result intended by this invention. The resin layer containing inorganic fine particles should be 1 - 10 μm thick, where 3 - 8 μm of thickness is particularly preferred. If the thickness is 1 μm or less, the light diffusion becomes too small to produce notable improvement of reflection characteristic while increasing the overall thickness.

[0022]

With the optical reflection film based on this invention, the entered light is first diffused and reflected in the resin layer containing inorganic fine particles. Next, the light which has passed the resin layer containing inorganic fine particles arrives at the boundary surface of the resin and a transparent resin layer. At this time, the resin layer containing inorganic fine particles consisting of uniformly dispersed inorganic fine particles having a high diffraction ratio is considered to provide a higher diffraction ratio than the transparent resin layer. As a result, the critical angle of the light is formed when the light has passed the resin layer containing inorganic fine particles and enters into the transparent resin layer becomes small, thereby allowing the light to be efficiently reflected on the surface of the transparent resin layer.

Furthermore, the light which has passed the transparent resin layer is reflected by the surface of the metallic thin film. This reflected light is reversely directed into the transparent resin layer and arrives at the resin layer containing inorganic fine particles. At this time, a critical angle does not exist at the boundary surface of both layers, and the light is released while diffracted and scattered by the inorganic fine particles in the resin layer containing inorganic fine particles. Therefore, by the synergetic effect of dispersion/reflection by each layer and surface reflections, an optical reflection film having excellent reflection capacity can be provided despite the extremely thin (15 μm or less) film.

[0023] [Operational example]

The following explains the operational examples of this invention. Note that "Portions" and "%" in the examples respectively designate weight portions and weight %.

Operational example 1:

A 500 angstrom aluminum thin film layer was formed over one side of a 5 μm thick polyethylene terephthalate film using a DC sputtering method. Then, a transparent resin layer forming coating liquid (coating liquid A) was prepared by dissolving 25 portions of polyvinyl acetal resin (OH value = 170 mgKOH/g; polymerization ratio = 300; diffraction ratio = 1.48) in 75 portions of methanol.

A composition consisting of the following materials was kneaded/dispersed for 30 minutes using a paint shaker to form a resin layer formation liquid containing inorganic fine particles (coating liquid B):

Titanium dioxide (Tibake CR 97, product of Ishihara Sangyo, diffraction ratio = 2.7)	82.5 portions
Fluoride type resin (Rumifuron LF200, product of Asahi Garasu, diffraction ratio = 1.45)	112.5 portions
Xylene	52.5 portions
Methyl isobutyl ketone	52.5 portions

Coating liquids A and B were sequentially laminated over said aluminum thin film layer formed on the polyethylene terephthalate film using a wire bar coater. As a result, a light reflection film consisting of the layers described in Table 1 was obtained.

[0024] Comparison example 1:

As a comparison example for Operational example 1, coating liquid B was directly coated over the aluminum thin film layer described in Operational example 1. As a result, a light reflection film consisting of the layers described in Table 1 was obtained.

[0025] Operational example 2:

A composition consisting of the following materials was kneaded/dispersed for 30 minutes using a paint shaker to form a resin layer formation liquid containing inorganic fine particles

(coating liquid C):

Titanium dioxide (Titone R42, product of Sakai Kagaku, diffraction ratio = 2.7)	55 portions
Cellulose acetate butyrate resin (CAB 551-0.01, product of Eastman Kodak, diffraction ratio = 1.48)	45 portions
Toluene	50 portions
Methyl isobutyl ketone	50 portions

Coating liquids A and C were sequentially laminated over said aluminum thin film layer described in Operational example 1 using a wire bar coater. As a result, a light reflection film consisting of the layers described in Table 1 was obtained.

[0026] Comparison example 2:

As a comparison example for Operational example 2, coating liquid C was directly coated over the aluminum thin film layer described in Operational example 1. As a result, a light reflection film consisting of the layers described in Table 1 was obtained.

[0027] Operational example 3:

A 1000 angstrom aluminum thin film layer was formed over one surface of a 6 μm thick polyethylene terephthalate film using a DC sputtering method. Then, a transparent resin layer forming coating liquid (liquid D) was prepared by dissolving 20 portions of phenoxy resin (OH value = 190 mgKOH/g, average molecular quantity in weight = 14000, diffraction ratio = 1.6) in 80 portions of tetrahydrofuran. Next, a composition consisting of

the following materials was kneaded/dispersed for 30 minutes using a paint shaker to form a resin layer formation liquid containing inorganic fine particles (coating liquid E):

Titanium dioxide (Taibake CR97, product of Ishihara Sangyo,
diffraction ratio = 2.7) 55 portions

Alkyd resin (Fthalkide 803-70, product of Hitachi Kasei,
diffraction ratio = 1.57) 64.3 portions

Toluene 40.7 portions 15

Methyl isobutyl ketone 40.0 portions

Coating liquids D and E were sequentially laminated over said aluminum thin film layer described in Operational example 1 using a wire bar coater. As a result, a light reflection film consisting of the layers described in Table 1 was obtained.

[0028] Comparison example 3:

As a comparison example for Operational example 3, coating liquid E was directly coated over the aluminum thin film layer described in Operational example 3. As a result, a light reflection film consisting of the layers described in Table 1 was obtained.

[0029] Operational example 4:

A 500 angstrom silver thin film layer was formed over one surface of a 5 μ m thick polyethylene terephthalate film using a DC sputtering method. Then, coating liquids A and B were sequentially laminated over said silver thin film layer using a wire bar coater. As a result, a light reflection film consisting

of the layers described in Table 1 was obtained.

[0030]

The reflection ratios of optical reflection films obtained in operational and comparison examples were measured at 550 nm using a spectrometer (Spectrometer UV-256FW, product of Shimazu Seisakusho). Also, the whiteness degree W of each film was acquired by the following formula using the brightness index L and visible color index (a, b) measured by a measurement device (SZ-290; product of Nihon Denshoku). The whiteness is considered as the index of uniform dispersion/reflection characteristics:

$$W_{0.5} = 100 - \{(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)\}$$

The obtained results are shown in Table 2.

[0031] [Table 1]

Table 1

	Transparent resin layer		Resin layer containing inorganic fine particle layer			Total thickness μm
	Resin system	Thickness μm	Inorganic fine particles	Resin system	Thickness μm	
Operational example 1	PVA* type	0.9	TiO ₂	Fluoride system	4.0	9.9
Comparison example 1	None	-	TiO ₂	Fluoride system	4.1	9.1
Operational example 2	PVA* type	0.5	TiO ₂	CAB* system	8.0	13.5
Comparison example 2	None	-	TiO ₂	CAB* system	8.2	13.2
Operational example 3	Phenoxy type	1.0	TiO ₂	Alkyd* system	4.0	11.1
Comparison example 3	None	-	TiO ₂	Alkyd* system	4.0	10.1
Operational example 4	PVA* type	0.8	TiO ₂	Fluoride system	4.0	9.8

*PVA: Abbreviation of polyvinyl acetal

*CAB: Abbreviation of cellulol acetate butylate

[0032] [Table 2]

Table 2

	Evaluation result	
	Reflection ratio 550 nm (%)	W value
Operational example 1	85	89
Comparison example 1	76	85
Operational example 2	89	91
Comparison example 2	83	87
Operational example 3	82	87
Comparison example 3	73	84
Operational example 4	86	89

[0033]

In Operational example 1 and Comparison example 1, the film containing a resin layer including inorganic fine particles over a transparent resin layer prepared in Operational example 1 provided improved reflection ratio and whiteness degree compared with the results obtained in Comparison example 1. The same results were obtained when the values in Operational examples 2 and 3 were compared with the values obtained in Comparison examples 2 and 3.

[0034] [Effectiveness of this invention]

With the method based on this invention that sequentially forms a metallic thin film layer, transparent resin layer, and resin layer containing inorganic fine particles over one surface of a substrate film, the prepared optical reflection film can

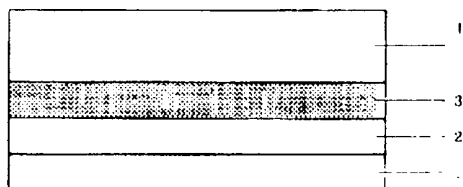
signify and provide synergetic effects from dispersion-reflection provided by inorganic fine particles and surface reflection at each layer surface. Therefore, compared with the conventional film containing a metallic thin film layer and optical reflection film prepared by directly coating a white paint over said film, the film based on this invention can significantly improve the reflection capacity regardless of the thinness of the film.

[Simple explanation of the figure]

Figure 1 is a diagram showing one example of optical reflection film structure based on this invention.

[Explanation of Keys]

1...Substrate film; 2...Metallic thin film layer; 3...Transparent resin layer; 4...resin layer containing inorganic fine particles 16



[Figure 1]